

Artículo especial

Estado nutricional en escolares chilenos según la referencia NCHS y OMS 2007

E. Atalah S.¹, S. Loaiza² y M. Taibo³

¹Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ²Departamento de Enfermería. Universidad de Magallanes. ³Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. Santiago, Chile.

Resumen

Antecedentes: El 2007 la OMS publicó una nueva referencia para evaluar el estado nutricional en niños y adolescentes de 5 a 19 años, que incluye tablas de índice de masa corporal (IMC) por edad y sexo.

Objetivo: Análisis comparativo del estado nutricional según IMC en escolares y adolescentes chilenos utilizando la norma vigente del Ministerio de Salud (NCHS) y la nueva referencia OMS 2007.

Material y métodos: Cohorte retrospectiva de 117.745 recién nacidos, con evaluación nutricional al ingresar a educación básica (1997) y enseñanza media (2005). Se analizó el estado nutricional según IMC en relación a las referencias NCHS 1977, OMS 2007 en desviaciones estándar (DE) y en percentiles. Se evaluó la concordancia diagnóstica según los tres criterios con el índice Kappa.

Resultados: Hubo pocas diferencias en la clasificación nutricional en primero básico (6,4 ± 0,3 años) entre los tres criterios. En primero medio (14,4 ± 0,3 años) fue mayor la prevalencia de bajo peso con ambas referencias OMS, de sobrepeso con OMS DE y de obesidad con OMS percentiles ($p < 0,001$). La principal diferencia estuvo en la clasificación de obesidad (\geq percentil 95), donde el 43,9% de los obesos por OMS percentiles fue clasificado sobrepeso con NCHS (concordancia 87,3% Kappa 0,75).

Conclusiones: Hubo una concordancia diagnóstica cercana al 90% entre los tres criterios. Existen algunas diferencias entre NCHS y OMS, así como entre las dos referencias OMS, dependiendo del punto de corte utilizado. La adopción de una u otra referencia debiera depender de los riesgos biológicos asociados.

(Nutr Hosp. 2011;27:1-6)

DOI:10.3305/nh.2012.27.1.5450

Palabras clave: NCHS. OMS. IMC. Obesidad. Chile.

NUTRITIONAL STATUS IN CHILEAN SCHOOL CHILDREN ACCORDING TO NCHS AND WHO 2007 REFERENCE

Abstract

Background: In 2007, WHO published a new reference for assessing the nutritional status of children and adolescents aged 5 to 19 years, including body mass index (BMI) by sex and age.

Objective: To compare the nutritional assessment by BMI in schoolchildren and adolescents using the actual Chilean Ministry of Health norm (NCHS) and the new WHO reference 2007.

Material and methods: Retrospective cohort study of 117,745 newborns, with nutritional assessment on first year of basic education (1997) and later in high education (2005). We analyzed the nutritional status according to BMI for age in relation to the NCHS references and WHO 2007, in standard deviations (SD) and percentiles. We analyzed the agreement between the different references with the Kappa index.

Results: There were small differences in the nutritional classification in first grade (6,4 ± 0,3 years) between the three references. Underweight prevalence was slightly higher with both WHO references, overweight with WHO in standard deviation and obesity with WHO percentiles, at first grade of high school (14,4 ± 0,3 years). The main difference was in relation to classification of obesity (\geq percentile 95), where 43,9% of obese by WHO percentiles were considered overweight with NCHS (87,3% concordance Kappa 0,75).

Conclusions: The diagnostic concordance between the three criteria was the order of 90%. There are some differences between NCHS and WHO, and between both WHO reference, depending on the cutoff point used. The adoption of one or other reference should depend on the biological hazards associated with it.

(Nutr Hosp. 2012;27:1-6)

DOI:10.3305/nh.2012.27.1.5450

Key words: NCHS. WHO. BMI. Obesity. Chile.

Correspondencia: Eduardo Atalah S.
Departamento de Nutrición.
Facultad de Medicina. Universidad de Chile.
Independencia 1027, Clasificador n.º 7.
Santiago, Chile.
E-mail: eatalah@med.uchile.cl

Recibido: 12-VIII-2011.
Aceptado: 17-VIII-2011.

Introducción

Diversos países utilizan las tablas de referencia del National Center for Health Statistics (NCHS) de Estados Unidos, para evaluar el estado nutricional en niños y adolescentes. Las tablas originales del 1977 se basaron en un estudio longitudinal en menores de 18 años, las que fueron posteriormente complementadas con información derivada del National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). Ello permitió actualizar las tablas en los menores de 6 años, las que fueron publicadas en el año 2000, con el respaldo de la Organización Mundial de la Salud^{1,2}.

El año 2006 la OMS publicó una nueva referencia de crecimiento para menores de 5 años, basada en un estudio multicéntrico en seis países, con un enfoque prescriptivo y no descriptivo. En lugar de describir cómo crecen los niños en un momento y espacio determinado, se procuró describir cómo era su crecimiento en condiciones ideales de alimentación, ambiente y atención de salud, lo que presenta evidentes ventajas respecto a las tablas de NCHS^{3,4}.

La nueva referencia de la OMS determinó la necesidad de revisar el criterio de evaluación nutricional en escolares y adolescentes. Un grupo de expertos concluyó que era muy difícil realizar un estudio con similares características al de los menores de 5 años. Propuso como una alternativa utilizar datos de estudios anteriores, previa discusión de los criterios de selección para hacer un análisis conjunto. Se identificaron 115 estudios en 45 países, de los cuales solo 34 cumplían con los criterios de inclusión propuestos. Se observó gran heterogeneidad en los tamaños de muestra, categorías de edad, nivel socioeconómico, entre otras variables, lo que hacía difícil un análisis integrado^{5,7}.

En base a estos antecedentes se decidió actualizar la tabla NCHS para los niños de 5 a 19 años, complementando la muestra original con datos de la OMS 2006, para suavizar la transición entre ambas referencias a los 5 años de edad. La fusión de los dos conjuntos de datos proporcionó una transición suave de la talla para la edad, peso para la edad e IMC para la edad, con una diferencia de IMC entre ambas curvas menor de 0,1 kg/m² en todos los percentiles a los 5 años de edad⁸.

A los 19 años, los nuevos valores del IMC también son similares al punto de corte del sobrepeso y obesidad en adultos: +1 desviación estándar (DE) corresponde a IMC 25,4 y 25,0 kg/m² para hombres y mujeres respectivamente y +2 DE a IMC 29,7 kg/m² en ambos sexos, muy similar criterio utilizado para el diagnóstico de obesidad en adultos ($\geq 30,0$ kg/m²)⁹.

El Chile, el Ministerio de Salud adoptó el 2007 la referencia OMS para la evaluación nutricional de menores de 5 años, aunque se ha continuado utilizando la referencia NCHS en el grupo de 6 a 18 años¹⁰. Diversos grupos técnicos han planteado la necesidad de evaluar si es recomendable cambiar la referencia NCHS por la OMS 2007 en ese grupo de edad. El propósito de este estudio es hacer un análisis comparativo de la eva-

luación nutricional en escolares y adolescentes utilizando la actual norma del MINSAL (NCHS) y la nueva referencia OMS.

Material y método

Fuente de información

La información se obtuvo de las bases de datos que genera anualmente la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) cuando evalúa el estado nutricional en niños que asisten a más de 6.100 Escuelas Públicas y Subvencionadas de todo el país. La población estudiada corresponde a una cohorte retrospectiva de recién nacidos del año 1990 y 1991, cuyos datos antropométricos fueron obtenidos al ingresar a educación básica (1997) y posteriormente en los mismos niños cuando ingresaron a enseñanza media (2005). En total se evaluaron 117.745 estudiantes en ambos períodos de tiempo (56.737 varones y 61.008 mujeres), cuyas características han sido descritas en publicaciones previas^{11,12}.

Variables

Las variables analizadas fueron sexo, edad, peso y talla, a partir de las cuales se determinó el IMC (kg/m²), que fue clasificado según las referencias NCHS 1977 y OMS 2007. En este último caso se determinó el estado nutricional considerando tanto los puntos de corte con desviaciones estándar (DE) como con percentiles, según los siguientes criterios:

- Referencia NCHS 1977. De acuerdo a la "Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño de 6 a 18 años" del Ministerio de Salud se consideró: bajo peso IMC < percentil 10; normal entre p10 y p84; sobrepeso entre p85 y p94 y obesidad \geq p95¹⁰.
- Referencia OMS 2007 en desviaciones estándar: bajo peso IMC < -1 DE; normal entre -1,0 y + 0,9 DE; sobrepeso +1,0 a +1,9 DE y obesidad \geq + 2,0 DE¹³.
- Referencia OMS 2007 en percentiles: bajo peso IMC < p15; normal entre percentil 15 y 84; sobrepeso entre el p85 y 94 y obesidad \geq p95. Adicionalmente se analizaron los datos considerando el bajo peso como < percentil 5¹³.

Determinación del estado nutricional

Para evaluar el estado nutricional según OMS con desviaciones estándar se utilizó el software de la OMS Anthro Plus¹³. En los otros dos casos se elaboró un programa específico para ser utilizado en el programa STATA versión 9, utilizando los puntos de corte definidos previamente.

Tabla I
Características antropométricas en escolares de primer año básico y primero medio según sexo

	Primer año básico			Primer año medio		
	Hombres n = 56.737 X ± DE	Mujeres n = 61.008 X ± DE	p**	Hombres n = 56.715 X ± DE	Mujeres n = 60.952 X ± DE	p**
Edad meses	76,6 ± 4,0	76,5 ± 4,0	<0,01	172,4 ± 3,9	172,2 ± 3,8	<0,01
Peso kg	23,2 ± 3,9	22,8 ± 4,0	<0,01	56,9 ± 10,4	54,4 ± 9,3	<0,01
Talla cm	117,7 ± 5,3	116,9 ± 5,3	<0,01	163,8 ± 7,7	157,8 ± 6,0	<0,01
IMC	16,7 ± 2,2	16,7 ± 2,3	<0,01	21,1 ± 3,3	21,8 ± 3,4	<0,01
Peso_edad*	0,5 ± 1,1	0,4 ± 1,0	<0,01	ND***	ND***	
Talla_edad*	-0,1 ± 1,0	-0,1 ± 1,0	<0,01	-0,2 ± 1,0	-0,4 ± 0,9	<0,01
IMC *	0,7 ± 1,3	0,6 ± 1,2	<0,01	0,5 ± 1,1	0,5 ± 1,0	NS

*Puntaje Z en relación a la referencia OMS.

**Test de anova.

***ND = No disponible.

Análisis estadísticos

Se analizaron promedio y DE estándar en las variables continuas con distribución normal y distribución de frecuencia en las variables categóricas. Para la comparación entre los grupos de utilizó prueba de anova de muestras independientes en las variables continuas y χ^2 en las variables categóricas, considerando significativo $p < 0,05$. Para comparar el estado nutricional según los diferentes criterios de clasificación nutricional se analizó la concordancia y el índice Kappa, considerándose una buena concordancia un valor $\geq 0,80$.

Tabla II
Estado nutricional según IMC en primer año básico y primero medio en base a las referencias OMS 2007 y NCHS

Estado Nutricional	OMS DE %	OMS percentiles %	NCHS percentiles %
Primero básico			
Bajo peso	8,1	6,9	6,3
Normal	54,2	60,6	58,7
Sobrepeso	24,6	18,3	20,0
Obesidad	13,1	14,2	15,0
Total	100,0	100,0	100,0
Primero Medio			
Bajo peso	7,2	7,1	3,5
Normal	61,8	63,7	70,8
Sobrepeso	24,4	16,8	18,7
Obesidad	6,6	12,5	7,0
Total	100,0	100,0	100,0

χ^2 OMS DE vs NCHS $p < 0,001$; OMS DE vs OMS percentiles $p < 0,001$.

Resultados

El grupo estudiado tenía una edad promedio de $6,4 \pm 0,3$ años al iniciar la educación básica y $14,4 \pm 0,3$ años al ingresar a educación media y sus principales características antropométricas según sexo, se muestran en la tabla I. La relación talla para la edad se encuentra levemente bajo la mediana en ambos grupos, siendo algo menor en niñas en primer año básico y en el grupo de mayor edad. El IMC para la edad se encuentra $0,5$ a $0,7$ DE sobre la mediana, lo que explica una prevalencia relativamente alta de sobrepeso y obesidad. Aún cuando las diferencias de las distintas variables fueron relativamente pequeñas en función del sexo, prácticamente todas ellas son estadísticamente significativas por el gran tamaño de muestra estudiado.

La comparación del estado nutricional según IMC con los tres criterios estudiados se presenta en la tabla II, destacando que en primer año básico no existen grandes diferencias entre NCHS y OMS percentiles. Las diferencias son algo mayores cuando se compara OMS en DE con NCHS, por mayor prevalencia de bajo peso y sobrepeso con la referencia OMS. Si el punto de corte para el diagnóstico de bajo peso con la referencia OMS fuera el percentil 5, la prevalencia disminuye a menos de la mitad.

La situación es relativamente similar en primero medio, aunque destaca mayor prevalencia de bajo peso con las dos referencias OMS, mayor prevalencia de sobrepeso con OMS DE y un aumento importante de la prevalencia de obesidad con OMS percentiles. En cambio no existen grandes diferencias en la prevalencia de obesidad entre OMS DE y NCHS.

La concordancia diagnóstica entre los tres criterios es relativamente alta, superando el 92% en los niños de primero básico, con un índice Kappa superior a 0,9 (tabla III). Las mayores diferencias se deben a que un porcentaje de los niños de bajo peso (7 al 22%) son considerados normales con alguno de los otros criterios utilizados y que una fracción de los niños con sobre-

Tabla III
Concordancia diagnóstica entre las referencias NCHS y OMS en escolares de primer año básico

OMS DE	Clasificación según NCHS percentiles				Total %
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obeso	
Bajo peso %	77,9	22,1	–	–	100,0
Normal %	–	99,9	0,1	–	100,0
Sobrepeso %	–	11,1	81,4	7,5	100,0
Obeso %	–	–	–	100,0	100,0
Kappa	Concordancia 93,6% Kappa 0,89 p < 0,001				

OMS DE	OMS percentiles				Total %
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obeso	
Bajo peso %	84,3	15,7	–	–	100,0
Normal %	–	100,0	–	–	100,0
Sobrepeso %	–	20,9	74,5	4,6	100,0
Obeso %	–	–	0,4	99,6	100,0
Kappa	Concordancia 92,4% Kappa 0,87 p < 0,001				

OMS perc.	NCHS percentiles				Total %
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obeso	
Bajo peso %	92,3	7,7	–	–	100,0
Normal %	–	95,9	4,1	–	100,0
Sobrepeso %	–	–	95,8	4,2	100,0
Obeso %	–	–	–	100,0	100,0
Kappa	Concordancia 96,2% Kappa 0,94 p < 0,001				

peso, pueden ser evaluados como normales u obesos, según la referencia utilizada.

En alumnos de primer año de enseñanza media la tendencia es similar, aunque la concordancia diagnóstica y el índice Kappa son algo menores (tabla IV). Nuevamente una proporción de niños de bajo peso o con sobrepeso pasan a considerarse normales, según la referencia utilizada. Sin embargo la principal diferencia está en la clasificación de obesidad según la referencia OMS percentiles y NCHS percentiles, donde cerca de la mitad de los niños cambia de diagnóstico.

Discusión

Un problema complejo a definir es si las tablas que se utilizan para evaluar crecimiento y estado nutricional constituyen solo una “referencia” de comparación o un “patrón de normalidad”, una “meta a alcanzar”. Esta segunda opción es lo que se planteó con la nueva referencia OMS en menores de 5 años, describiendo el crecimiento en condiciones adecuadas de alimentación, ambiente y cuidados de salud. Lo ideal es establecer los rangos de normalidad no solo en base a una distribución estadística, sino en función de los riesgos biológicos asociados a los distintos puntos de corte para cada categoría de clasificación nutricional^{14,15}.

La evidencia internacional demuestra que un mayor valor de IMC se asocia con mayor riesgo de diabetes^{16,17} y de síndrome metabólico en escolares y adolescentes¹⁸⁻²⁰. Esta misma asociación ha sido encontrada en estudios nacionales, donde se ha destacado además la importancia de un aumento de la masa grasa^{21,22}. Es importante entonces identificar los puntos de cortes del IMC que se asocian con un mayor riesgo metabólico, ya sea para prevenir un aumento excesivo de peso o intervenir precozmente cuando sea necesario.

La nueva referencia OMS en escolares tiene la ventaja de haberse complementado con datos más recientes, de haberse utilizado mejores métodos estadísticos para seleccionar los modelos (transformación de potencia Box-Cox exponencial) y que se suavizó la transición de la talla para la edad y del IMC tanto a los 5 como a los 19 años. De este modo se evitan cambios importantes del estado nutricional solo por un cambio en la edad. Otra probable ventaja es que posiblemente será ampliamente utilizada a nivel internacional, lo que facilita la comparación entre los países.

Una limitante de esta nueva propuesta, que también se aplica a la referencia NCHS, es que no fue construida en función de los riesgos biológicos asociados. Para responder hasta pregunta se necesitaría un estudio multicéntrico en una importante cohorte de niños, lo cual es muy difícil de realizar.

Tabla IV
Concordancia diagnóstica entre las diferentes referencias en escolares de primero medio

OMS DE	Clasificación según NCHS percentiles				Total %
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obeso	
Bajo peso %	49,1	50,9	–	–	100,0
Normal %	–	100,0	–	–	100,0
Sobrepeso %	–	22,0	76,3	1,7	100,0
Obeso %	–	–	0,9	99,1	100,0
Kappa	Concordancia 90,5% Kappa 0,81 p < 0,001				

OMS DE	OMS percentiles				Total %
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obeso	
Bajo peso %	94,9	5,1	–	–	100,0
Normal %	0,3	99,7	–	–	100,0
Sobrepeso %	–	7,3	68,8	23,9	100,0
Obeso %	–	–	–	100,0	100,0
Kappa	Concordancia 91,8% Kappa 0,85 p < 0,001				

OMS perc.	NCHS percentiles				Total %
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obeso	
Bajo peso %	50,4	49,6	–	–	100,0
Normal %	–	99,9	0,1	–	100,0
Sobrepeso %	–	21,9	78,1	–	100,0
Obeso %	–	–	43,9	56,1	100,0
Kappa	Concordancia 87,3% Kappa 0,75 p < 0,001				

Los resultados de este estudio demuestran que no hubo importantes diferencias en el estado nutricional a los 6 años de edad, lo que se explica por que las nuevas curvas fueron ajustadas para suavizar la transición. Tampoco hubo grandes diferencias a los 14 años entre NCHS y OMS en desviaciones estándar, salvo mayor prevalencia de sobrepeso con este último criterio, lo que concuerda con otros estudios recientes^{23,24}.

Sin embargo estos resultados no pueden generalizarse, ya que pueden ser bastante diferentes dependiendo de la edad estudiada, sexo, puntos de corte que se utilicen y si el análisis se centra fundamentalmente en la desnutrición aguda, desnutrición crónica u obesidad^{25,26}.

Sorprendentemente las mayores diferencias se observaron dentro de la misma referencia OMS, con el doble de prevalencia de obesidad en adolescentes al utilizar el percentil 95 en vez de ≥ 2 DE como criterio diagnóstico. El dilema no es solo decidir si se utiliza o no la nueva referencia OMS, sino cual de ellas sería la más adecuada. La decisión debiera estar basada en el riesgo biológico, pero no se disponen elementos suficientes para definirlo. Un elemento a favor de las DE es que el programa Anthro Plus clasifica el estado nutricional según esta variable, lo que facilita el análisis a nivel individual y colectivo. Probablemente la res-

puesta debiera considerar también la capacidad de respuesta del sistema de salud, ya que no se justifica hacer un diagnóstico, si este no va asociado a la intervención respectiva.

Lo ideal es que la decisión final sobre que referencia y que puntos de corte utilizar sea el producto de una mesa de trabajo que integre a organismos de gobierno, académicos y sociedades científicas vinculadas con el tema, para lograr un consenso técnico que sea posteriormente una norma nacional. Esa es una tarea pendiente en la mayor parte de nuestros países.

Referencias

1. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Wei R, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat 11* 2002; 246: 1-190.
2. Ogden CL, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Mei Z, Guo S, Wei R, Grummer-Strawn LM, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts for the United States: improvements to the 1977 National Center for Health Statistics version. *Pediatrics* 2002; 109: 45-60.
3. Borghi E, de Onis M, Garza C, Van den Broeck J, Frongillo EA, Grummer-Strawn L, Van Buuren S et al. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth curves. *Stat Med* 2006; 25: 247-65.

4. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Enrolment and baseline characteristics in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatr Suppl* 2006; 450: 7-15.
5. Wang Y, Moreno LA, Caballero B, Cole TJ. Limitations of the current world health organization growth references for children and adolescents. *Food Nutr Bull* 2006; 27 (4 Suppl. Growth Standard): S175-88.
6. Butte NF, Garza C, De Onis M. Evaluation of the feasibility of international growth standards for school-aged children and adolescents. *J Nutr* 2007; 137: 153-7.
7. Seidell JC, Doak CM, De Munter JS, Kuijper LD, Zonneveld C. Cross-sectional growth references and implications for the development of an international growth standard for school-aged children and adolescents. *Food Nutr Bull* 2006; 27 (4 Suppl. Growth Standard): S189-98.
8. De Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nishida Ch, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85: 660-667.
9. De Onis M, Garza C, Onyango AW, Borghi E. Comparison of the WHO child growth standards and the CDC 2000 growth charts. *J Nutr* 2007; 137: 144-8.
10. Ministerio de Salud. Norma Técnica de Evaluación Nutricional de Niños y Niñas de 6 a 18 años, 2ª Edición 2007. <http://www.redsalud.gov.cl/archivos/alimentosynutricion/estrategiaintervencion/NormaEvNut6a18anos.pdf>
11. Loaiza S, Coustasse A, Urrutia-Rojas X, Atalah E. Birth weight and obesity risk at first grade in a cohort of Chilean children. *Nutr Hosp* 2011; 26: 228-233.
12. Loaiza S, Taibo M, Cornejo A, Atalah E. Evolución del estado nutricional en una cohorte de escolares chilenos: ¿un cambio real o ficticio? *Rev Méd Chil* 2009; 137: 1449-56.
13. World Health Organization. AnthroPlus for personal computers manual: Software for assessing growth of the world's children and adolescents. Geneva: World Health Organization; 2011. From: <http://www.who.int/childgrowth/software/en/>
14. De Onis M, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: Which cut-offs should we use? *Int J Pediatr Obesity* 2010; 5: 458-460.
15. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320 (7244): 1240-3.
16. Pozzilli P, Guglielmi C, Caprio S, Buzzetti R. Obesity, autoimmunity, and double diabetes in youth. *Diabetes Care* 2011; 34 (Suppl 2): S166-70.
17. Verbeeten KC, Elks CE, Daneman D, Ong KK. Association between childhood obesity and subsequent Type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabet Med* 2011; 28: 10-8.
18. Liu W, Lin R, Liu A, Du L, Chen Q. Prevalence and association between obesity and metabolic syndrome among Chinese elementary school children: a school-based survey. *BMC Public Health* 2010; 10: 780.
19. Park J, Hilmers DC, Mendoza JA, Stuff JE, Liu Y, Nicklas TA. Prevalence of metabolic syndrome and obesity in adolescents aged 12 to 19 years: comparison between the United States and Korea. *J Korean Med Sci* 2010; 25 :75-82.
20. Hirschler V, Oestreicher K, Maccallini G, Aranda C. Relationship between obesity and metabolic syndrome among Argentinean elementary school children. *Clin Biochem* 2010; 43: 435-41.
21. Burrows R, Leiva L, Weistaub G, Ceballos X, Gattas V, Lera L, Albala C. Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. *Rev Méd Chile* 2007; 135: 174-181.
22. Burrows R, Leiva L, Burgueño M, Maggi A, Giadrosic V, Díaz E, Lera L et al. Sensibilidad insulínica en niños de 6 a 15 años: asociación con estado nutricional y pubertad. *Rev Méd Chile* 2006; 134: 1417-1426.
23. Shields M, Tremblay MS. Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5: 265-73.
24. Stigler MH, Arora M, Dhavan P, Tripathy V, Shrivastav R, Reddy KS, Perry CL. Measuring obesity among school-aged youth in India: a comparison of three growth references. *Indian Pediatr* 2011; 48: 105-10.
25. Rousham EK, Roschnik N, Baylon MA, Bobrow EA, Burkhanova M, Campion MG, Adle-Chua T et al. A comparison of the National Center for Health Statistics and new World Health Organization growth references for school-age children and adolescents with the use of data from 11 low-income countries. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 571-7.
26. Bovet P, Kizirian N, Madeleine G, Blössner M, Chiolero A. Prevalence of thinness in children and adolescents in the Seychelles: comparison of two international growth references. *Nutr J* 2011; 10: 65-71.